

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kenichi MACHIDA et al.
Title: VARIABLE VALVE CONTROL APPARATUS FOR
INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD
THEREOF
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 12/09/2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

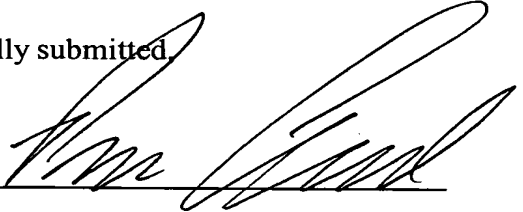
- JAPAN Patent Application No. 2002-358310 filed 12/10/2002.

Respectfully submitted,

Date December 9, 2003

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 945-6162
Facsimile: (202) 672-5399

By


Pavan K. Agarwal
Attorney for Applicant
Registration No. 40,888

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年12月10日

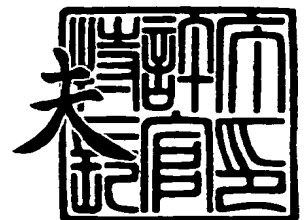
出願番号
Application Number: 特願2002-358310
[ST. 10/C]: [JP2002-358310]

出願人
Applicant(s): 株式会社日立ユニシアオートモティブ

2003年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3080884

【書類名】 特許願

【整理番号】 102-0423

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 13/02

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシアオートモティブ内

 【氏名】 町田 憲一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシアオートモティブ内

 【氏名】 中村 信

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシアオートモティブ内

 【氏名】 清水 博和

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地 株式会社日立ユニシアオートモティブ内

 【氏名】 飯塚 勇

【特許出願人】

 【識別番号】 000167406

 【氏名又は名称】 株式会社日立ユニシアオートモティブ

【代理人】

 【識別番号】 100078330

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 笹島 富二雄

 【電話番号】 03-3508-9577

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009232

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の可変動弁制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

吸気バルブのリフト量を連続的に可変とする可変動弁機構を備え、前記吸気バルブのリフト量によって機関の吸気量を制御する内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記吸気バルブの目標リフト量が所定の最小リミッタ値以下の状態で、前記機関の燃焼変動が許容値以上であるときに、前記吸気バルブの目標リフト量を前記所定の最小リミッタ値に制限することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 2】

吸気バルブのリフト量を連続的に可変とする可変動弁機構を備え、前記吸気バルブのリフト量によって機関の吸気量を制御する内燃機関の可変動弁制御装置において、

前記吸気バルブの目標リフト量が所定の最小リミッタ値以下の状態で、前記吸気バルブの間におけるリフト量のばらつきが許容値以上であるときに、前記吸気バルブの目標リフト量を前記所定の最小リミッタ値に制限することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【請求項 3】

前記機関の吸気通路に、アクチュエータで開閉されるスロットル弁を備え、前記吸気バルブの目標リフト量を前記所定の最小リミッタ値に制限したときに、前記スロットル弁で吸気量を絞ることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の内燃機関の可変動弁制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の可変動弁制御装置に関し、詳しくは、吸気バルブのリフト量によって機関の吸気量を制御する装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来から、吸気バルブのリフト量を変化させることで、機関の吸気量を制御する内燃機関の吸気量制御方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】**【特許文献1】**

特開 2001-182563号公報

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、吸気バルブのリフト量を可変とすることで、吸気量を広範囲に制御する場合には、リフト量を低リフト領域で制御することが必要となるが、低リフト領域では、リフト量の変化に対する吸気量の変化が大きく、僅かなリフト量の違いによって吸気量に大きな差異を生じることになる。

【0005】

このため、低リフト領域では、吸気バルブの寸法誤差や吸気バルブに対するデポジットの付着などの影響が大きくなり、これによって、気筒間で大きな吸気量のばらつき及び空燃比のばらつきが生じて、トルク変動の発生や排気特性、燃費特性の悪化を招く可能性があった。

【0006】

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、吸気バルブの寸法誤差や吸気バルブに対するデポジットの付着などの影響によって、気筒間で大きな吸気量のばらつきが生じる状態を回避でき、以って、トルク変動の発生や排気特性、燃費特性の悪化を防止できる内燃機関の可変動弁制御装置を提供することを目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

そのため、請求項1記載の発明では、吸気バルブの目標リフト量が所定の最小リミッタ値以下の状態で、機関の燃焼変動が許容値以上であるときに、吸気バルブの目標リフト量を前記所定の最小リミッタ値に制限する構成とした。

【0008】

かかる構成によると、所定の最小リミッタ値以下の低リフト領域で、機関の燃焼変動が許容値以上になると、吸気バルブの目標リフト量を所定の最小リミッタ値に制限して、最小リミッタ値以下の低リフト側での制御を禁止し、リフト量の比較的大きな領域で吸気バルブのリフト量を制御させる。

【0009】

従って、僅かなリフト量の違いによって吸気量に大きな差異を生じる低リフト領域で制御されることが回避され、これにより、気筒間における吸気量ばらつきが抑制され、トルク変動や排気特性、燃費特性の悪化が防止される。

【0010】

請求項2記載の発明では、吸気バルブの目標リフト量が所定の最小リミッタ値以下の状態で、吸気バルブの間におけるリフト量のばらつきが許容値以上であるときに、前記吸気バルブの目標リフト量を前記所定の最小リミッタ値に制限する構成とした。

【0011】

かかる構成によると、所定の最小リミッタ値以下の低リフト領域で、吸気バルブの間におけるリフト量のばらつきが許容値以上であると、吸気バルブの目標リフト量を所定の最小リミッタ値に制限して、最小リミッタ値以下の低リフト側での制御を禁止し、リフト量の比較的大きな領域で吸気バルブのリフト量を制御させる。

【0012】

従って、僅かなリフト量の違いによって吸気量に大きな差異を生じる低リフト領域で制御されることが回避され、これにより、気筒間における吸気量ばらつきが抑制され、トルク変動の発生や排気特性、燃費特性の悪化が防止される。

【0013】

請求項3記載の発明では、機関の吸気通路に、アクチュエータで開閉されるスロットル弁を備え、吸気バルブの目標リフト量を前記所定の最小リミッタ値に制限したときに、前記スロットル弁で吸気量を絞る構成とした。

【0014】

かかる構成によると、燃焼変動又はリフト量のばらつきが大きく、吸気バルブの目標リフト量を所定の最小リミッタ値に制限して、低リフト側での制御を禁止したときには、目標リフト量が要求よりも大きな値に制限されることになるから、その分の吸気量をスロットルによって絞って、本来の吸気量に補正する。

【0015】

従って、吸気量のばらつきを抑制しつつ、目標吸気量に制御できる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明に係る可変動弁制御装置を含んでなる車両用内燃機関のシステム構成図である。

【0017】

図1において、内燃機関101の吸気管102には、スロットルモータ103a（アクチュエータ）でスロットルバルブ103bを開閉駆動する電子制御スロットル104が介装され、該電子制御スロットル104及び吸気バルブ105を介して、燃焼室106内に空気が吸入される。

【0018】

燃焼排気は燃焼室106から排気バルブ107を介して排出され、フロント触媒108及びリア触媒109で浄化された後、大気中に放出される。

前記排気バルブ107は、排気側カム軸110に軸支されたカム111によって、一定のバルブリフト量及びバルブ作動角（バルブタイミング）を保って開閉駆動される。

【0019】

一方、吸気バルブ105には、バルブリフト量を作動角と共に連続的に可変するVEL（Variable valve Event and Lift）機構112、及び、クランク軸に対する吸気側カム軸の回転位相を変化させることで、吸気バルブ105の作動角の中心位相を連続的に可変するVTC（Variable valve Timing Control）機構113が設けられる。

【0020】

マイクロコンピュータを内蔵するエンジンコントロールユニット（ECU）114は、運転状態に応じた目標吸気量、目標吸気圧、目標残留ガス率が得られるように、前記電子制御スロットル104、VEL機構112及びVTC機構113を制御する。

【0021】

前記ECU114には、内燃機関101の吸気量Qを検出するエアフローメータ115、アクセルペダルセンサAPS116、クランク軸120から回転信号を取り出すクランク角センサ117、スロットルバルブ103bの開度TVOを検出するスロットルセンサ118、内燃機関101の冷却水温度Twを検出する水温センサ119等からの検出信号が入力される。

【0022】

また、各気筒の吸気バルブ105上流側の吸気ポート130には、電磁式の燃料噴射弁131が設けられ、該燃料噴射弁131は、前記ECU114からの噴射パルス信号によって開弁駆動されると、噴射パルス幅（開弁時間）に比例する量の燃料を噴射する。

【0023】

図2～図4は、前記VEL機構112の構造を詳細に示すものである。

但し、吸気バルブ105のバルブリフト量を連続的に可変する可変動弁機構の構造は、図2～図4のものに限定されない。

【0024】

図2～図4に示すVEL機構112は、一对の吸気バルブ105、105と、シリンダヘッド11のカム軸受14に回転自在に支持された中空状のカム軸13（駆動軸）と、該カム軸13に軸支された回転カムである2つの偏心カム15、15（駆動カム）と、前記カム軸13の上方位置に同じカム軸受14に回転自在に支持された制御軸16と、該制御軸16に制御カム17を介して揺動自在に支持された一对のロッカアーム18、18と、各吸気バルブ105、105の上端部にバルブリフター19、19を介して配置された一对のそれぞれ独立した揺動カム20、20とを備えている。

【0025】

前記偏心カム 15, 15 とロッカアーム 18, 18 とは、リンクアーム 25, 25 によって係合され、ロッカアーム 18, 18 と揺動カム 20, 20 とは、リンク部材 26, 26 によって係合されている。

【0026】

上記ロッカアーム 18, 18, リンクアーム 25, 25, リンク部材 26, 26 が伝達機構を構成する。

前記偏心カム 15 は、図 5 に示すように、略リング状を呈し、小径なカム本体 15a と、該カム本体 15a の外端面に一体に設けられたフランジ部 15b とからなり、内部軸方向にカム軸挿通孔 15c が貫通形成されていると共に、カム本体 15a の軸心 X がカム軸 13 の軸心 Y から所定量だけ偏心している。

【0027】

また、前記偏心カム 15 は、カム軸 13 に対し前記バルブリフター 19 に干渉しない両外側にカム軸挿通孔 15c を介して圧入固定されている。

前記ロッカアーム 18 は、図 4 に示すように、略クランク状に屈曲形成され、中央の基部 18a が制御カム 17 に回転自在に支持されている。

【0028】

また、基部 18a の外端部に突設された一端部 18b には、リンクアーム 25 の先端部と連結するピン 21 が圧入されるピン孔 18d が貫通形成されている一方、基部 18a の内端部に突設された他端部 18c には、各リンク部材 26 の後述する一端部 26a と連結するピン 28 が圧入されるピン孔 18e が形成されている。

【0029】

前記制御カム 17 は、円筒状を呈し、制御軸 16 外周に固定されていると共に、図 2 に示すように軸心 P1 位置が制御軸 16 の軸心 P2 から α だけ偏心している。

【0030】

前記揺動カム 20 は、図 2 及び図 6, 図 7 に示すように略横 U 字形状を呈し、略円環状の基端部 22 にカム軸 13 が嵌挿されて回転自在に支持される支持孔 22a が貫通形成されていると共に、ロッカアーム 18 の他端部 18c 側に位置す

る端部 23 にピン孔 23a が貫通形成されている。

【0031】

また、揺動カム 20 の下面には、基端部 22 側の基円面 24a と該基円面 24a から端部 23 端縁側に円弧状に延びるカム面 24b とが形成されており、該基円面 24a とカム面 24b とが、揺動カム 20 の揺動位置に応じて各バルブリフター 19 の上面所定位置に当接するようになっている。

【0032】

即ち、図 8 に示すバルブリフト特性からみると、図 2 に示すように基円面 24a の所定角度範囲 $\theta 1$ がベースサークル区間になり、カム面 24b の前記ベースサークル区間 $\theta 1$ から所定角度範囲 $\theta 2$ が所謂ランプ区間となり、更に、カム面 24b のランプ区間 $\theta 2$ から所定角度範囲 $\theta 3$ がリフト区間になるように設定されている。

【0033】

また、前記リンクアーム 25 は、円環状の基部 25a と、該基部 25a の外周面所定位置に突設された突出端 25b とを備え、基部 25a の中央位置には、前記偏心カム 15 のカム本体 15a の外周面に回転自在に嵌合する嵌合穴 25c が形成されている一方、突出端 25b には、前記ピン 21 が回転自在に挿通するピン孔 25d が貫通形成されている。

【0034】

更に、前記リンク部材 26 は、所定長さの直線状に形成され、円形状の両端部 26a, 26b には前記ロッカアーム 18 の他端部 18c と揺動カム 20 の端部 23 の各ピン孔 18d, 23a に圧入した各ピン 28, 29 の端部が回転自在に挿通するピン挿通孔 26c, 26d が貫通形成されている。

【0035】

尚、各ピン 21, 28, 29 の一端部には、リンクアーム 25 やリンク部材 26 の軸方向の移動を規制するスナップリング 30, 31, 32 が設けられている。

【0036】

上記構成において、制御軸 16 の軸心 P2 と制御カム 17 の軸心 P1 との位置

関係によって、図 6, 7 に示すように、バルブリフト量が変化することになり、前記制御軸 16 を回転駆動させることで、制御カム 17 の軸心 P 1 に対する制御軸 16 の軸心 P 2 の位置を変化させる。

【0037】

前記制御軸 16 は、図 10 に示すような構成により、DC サーボモータ（アクチュエータ）121 によって所定回転角度範囲内で回転駆動されるようになっており、前記制御軸 16 の角度を前記アクチュエータ 121 で変化させることで、吸気バルブ 105 のバルブリフト量及びバルブ作動角が連続的に変化する（図 9 参照）。

【0038】

図 10 において、DC サーボモータ 121 は、その回転軸が制御軸 16 と平行になるように配置され、回転軸の先端には、かさ歯車 122 が軸支されている。

一方、前記制御軸 16 の先端に一对のステー 123 a, 123 b が固定され、一对のステー 123 a, 123 b の先端部を連結する制御軸 16 と平行な軸周りに、ナット 124 が揺動可能に支持される。

【0039】

前記ナット 124 に噛み合わされるネジ棒 125 の先端には、前記かさ歯車 122 に噛み合わされるかさ歯車 126 が軸支されており、DC サーボモータ 121 の回転によってネジ棒 125 が回転し、該ネジ棒 125 に噛み合うナット 124 の位置が、ネジ棒 125 の軸方向に変位することで、制御軸 16 が回転されるようになっている。

【0040】

ここで、ナット 124 の位置をかさ歯車 126 に近づける方向が、バルブリフト量が小さくなる方向で、逆に、ナット 124 の位置をかさ歯車 126 から遠ざける方向が、バルブリフト量が大きくなる方向となっている。

【0041】

前記制御軸 16 の先端には、図 10 に示すように、制御軸 16 の角度を検出するポテンショメータ式の角度センサ 127 が設けられており、該角度センサ 127 で検出される実際の角度が目標角度に一致するように、前記 ECU 114 が前

記DCサーボモータ121をフィードバック制御する。

【0042】

次に、前記VTC機構113の構成を、図11に基づいて説明する。

但し、VTC機構113を、図11に示したものに限定するものではなく、クランク軸に対するカム軸の回転位相を連続的に変化させる構成のものであれば良い。

【0043】

本実施形態におけるVTC機構113は、ベーン式の可変バルブタイミング機構であり、クランク軸120によりタイミングチェーンを介して回転駆動されるカムプロケット51（タイミングプロケット）と、吸気側カム軸13の端部に固定されてカムプロケット51内に回転自在に收容された回転部材53と、該回転部材53をカムプロケット51に対して相対的に回転させる油圧回路54と、カムプロケット51と回転部材53との相対回転位置を所定位置で選択的にロックするロック機構60とを備えている。

【0044】

前記カムプロケット51は、外周にタイミングチェーン（又はタイミングベルト）が噛合する歯部を有する回転部（図示省略）と、該回転部の前方に配置されて前記回転部材53を回転自在に收容するハウジング56と、該ハウジング56の前後開口を閉塞するフロントカバー、リアカバー（図示省略）とから構成される。

【0045】

前記ハウジング56は、前後両端が開口形成された円筒状を呈し、内周面には、横断面台形状を呈し、それぞれハウジング56の軸方向に沿って設けられる4つの隔壁部63が90°間隔で突設されている。

【0046】

前記回転部材53は、吸気側カム軸14の前端部に固定されており、円環状の基部77の外周面に90°間隔で4つのベーン78a、78b、78c、78dが設けられている。

【0047】

前記第1～第4ベーン78a～78dは、それぞれ断面が略逆台形状を呈し、各隔壁部63間の凹部に配置され、前記凹部を回転方向の前後に隔成し、ベーン78a～78dの両側と各隔壁部63の両側面との間に、進角側油圧室82と遅角側油圧室83を構成する。

【0048】

前記ロック機構60は、ロックピン84が、回転部材53の最大遅角側の回転位置（基準作動状態）において係合孔（図示省略）に係入するようになっている。

【0049】

前記油圧回路54は、進角側油圧室82に対して油圧を給排する第1油圧通路91と、遅角側油圧室83に対して油圧を給排する第2油圧通路92との2系統の油圧通路を有し、この両油圧通路91、92には、供給通路93とドレン通路94a、94bとがそれぞれ通路切り換え用の電磁切換弁95を介して接続されている。

【0050】

前記供給通路93には、オイルパン96内の油を圧送する機関駆動のオイルポンプ97が設けられている一方、ドレン通路94a、94bの下流端がオイルパン96に連通している。

【0051】

前記第1油圧通路91は、回転部材53の基部77内に略放射状に形成されて各進角側油圧室82に連通する4本の分岐路91dに接続され、第2油圧通路92は、各遅角側油圧室83に開口する4つの油孔92dに接続される。

【0052】

前記電磁切換弁95は、内部のスプール弁体が各油圧通路91、92と供給通路93及びドレン通路94a、94bとを相対的に切り換え制御するようになっている。

【0053】

前記ECU114は、前記電磁切換弁95を駆動する電磁アクチュエータ99に対する通電量を、ディザ信号が重畳されたデューティ制御信号に基づいて制御

する。

【0054】

例えば、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比 0% の制御信号 (OFF 信号) を出力すると、オイルポンプ 47 から圧送された作動油は、第 2 油圧通路 92 を通って遅角側油圧室 83 に供給されると共に、進角側油圧室 82 内の作動油が、第 1 油圧通路 91 を通って第 1 ドレン通路 94a からオイルパン 96 内に排出される。

【0055】

従って、遅角側油圧室 83 の内圧が高、進角側油圧室 82 の内圧が低となって、回転部材 53 は、ベーン 78a ~ 78b を介して最大遅角側に回転し、この結果、吸気バルブ 105 の開期間 (開時期及び閉時期) が遅くなる。

【0056】

一方、電磁アクチュエータ 99 にデューティ比 100% の制御信号 (ON 信号) を出力すると、作動油は、第 1 油圧通路 91 を通って進角側油圧室 82 内に供給されると共に、遅角側油圧室 83 内の作動油が第 2 油圧通路 92 及び第 2 ドレン通路 94b を通ってオイルパン 96 に排出され、遅角側油圧室 83 が低圧になる。

【0057】

このため、回転部材 53 は、ベーン 78a ~ 78d を介して進角側へ最大に回転し、これによって、吸気バルブ 105 の開期間 (開時期及び閉時期) が早くなる。

【0058】

尚、可変バルブタイミング機構は、上記のベーン式のものに限定されず、例えば、特開 2001-041013 号公報や特開 2001-164951 号公報に開示されるように、電磁クラッチ (電磁ブレーキ) の摩擦制動によってクランク軸に対するカム軸の回転位相を変化させる構成の可変バルブタイミング機構や、特開平 9-195840 号公報に開示される油圧によってヘリカルギヤを作動させる方式の可変バルブタイミング機構であっても良い。

【0059】

前記VEL機構112は、前述のように、前記ECU114によってアクセル開度等に応じた目標吸気量が得られるように制御されるが、吸気バルブ105の低リフト領域では、リフト量変化に対する吸気量変化が高リフト領域に比べて大きく、低リフト領域では、気筒間でのわずかなリフト量ばらつきが大きな吸気量段差となり、出力変動、排気性能の低下を招くことになってしまう。

【0060】

そこで、本実施形態では、前記ECU114が、図12のブロック図に示すような演算処理を行うことで、気筒間での吸気量ばらつきによる出力変動、排気性能の低下を防止するようになっている。

【0061】

図12のブロック図において、目標リフト量演算部B01では、機関回転速度Neやアクセル開度ACCなどの運転条件に基づいて、目標吸気量を得るための目標リフト量TGVEL0（制御軸16の目標角度）を演算する。

【0062】

一方、角加速度変化演算部B02では、クランク角センサ117からの検出信号の周期TINTに基づいて角加速度変化DOMEGAを演算し、燃焼変動演算部B03では、燃焼変動を示すパラメータとして前記角加速度変化DOMEGAの積分値SIGOMEGAを演算する。

【0063】

尚、燃焼変動を示すパラメータとして、前記積分値SIGOMEGAの他、回転変動、燃焼圧変動などを演算させる構成であっても良い。

比較部B04では、前記積分値SIGOMEGA（燃焼変動）が許容値COMBLIM以上であるか否かを、換言すれば、許容レベルを超える燃焼変動が発生しているか否かを判断する。

【0064】

ここで、比較部B04は、許容レベルを超える燃焼変動が発生しているときに1を出力し、許容レベルを超える燃焼変動が発生していないときに0を出力する。

【0065】

また、最小リミッタ値演算部 B 0 5 では、そのときの機関回転速度 N_e に基づいて吸気バルブ 1 0 5 のリフト量の最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ を演算する。

前記最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ は、該最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ 以下の低リフト領域ではリフト量変化に対する吸気量変化が相対的に大きいのに対し、前記最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ を超える高リフト領域では、リフト量変化に対する吸気量変化が相対的に小さくなる境界値である。

【0066】

そして、比較部 B 0 6 では、前記目標リフト量 $TGVEL0$ が前記最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ 以下であるか否かを判別する。

前記比較部 B 0 6 は、前記目標リフト量 $TGVEL0$ が前記最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ 以下であれば 1 を出力し、前記目標リフト量 $TGVEL0$ が前記最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ を超える場合には 0 を出力する。

【0067】

論理積演算部 B 0 7 は、前記比較部 B 0 4 及び比較部 B 0 6 の出力を入力し、これらの論理積 (AND) 演算を行う。

即ち、許容レベルを超える燃焼変動が発生していて、かつ、目標リフト量 $TGVEL0$ が最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ 以下であるときにのみ、前記論理積演算部 B 0 7 は 1 を出力することになる。

【0068】

前記論理積演算部 B 0 7 の出力は、切り替え出力部 B 0 8 に入力され、該切り替え出力部 B 0 8 は、前記論理積演算部 B 0 7 の出力が 1 であれば、前記最小リミッタ値演算部 B 0 5 で演算された最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ を最終的な目標リフト量 $TGVEL$ として出力し、前記論理積演算部 B 0 7 の出力が 0 であれば、前記目標リフト量演算部 B 0 1 で演算された目標リフト量 $TGVEL0$ をそのまま最終的な目標リフト量 $TGVEL$ として出力する。

【0069】

即ち、低リフト領域で許容レベルを超える燃焼変動が発生すると、気筒間におけるリフト量ばらつきによる吸気量ばらつきが発生しているものと判断し、目標リフト量 $TGVEL$ を最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ に制限する。

【0070】

前記目標リフト量 $TGVEL$ を最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ とすれば、係る目標に対して実際のリフト量にばらつきが生じたとしても、最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ 以下の低リフト領域に比較して、発生する吸気量ばらつきが抑制されるので、結果的に、出力変動や気筒間での空燃比段差が抑制されることになり、運転性・排気性状を改善できる。

【0071】

ところで、目標吸気量に応じて演算される目標リフト量 $TGVEL0$ を最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ に制限すると、吸気バルブ 105 のリフト量が目標吸気量に見合う値よりも大きく制御されるから、そのままでは、目標吸気量に制御できない。

【0072】

そこで、目標リフト量 $TGVEL0$ を最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ に制限したときには、その分スロットル開度を絞って目標吸気量が得られるようにしてあり、係るスロットル制御を以下に説明する。

【0073】

目標体積流量修正部 B09 は、前記論理積演算部 B07 の出力が 1 であるとき、換言すれば、目標リフト量 $TGVEL0$ を最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ に制限するときに、実行されるようになっており、体積流量修正部 B09 は、図 13 のブロック図に示すような演算処理を行う。

【0074】

図 13 において、体積流量演算部 B11 は、前記目標リフト量 $TGVEL$ を体積流量 $TGQH0$ に変換する。

そして、体積流量比率演算部 B12 では、目標吸気量に相当する目標体積流量 $TQH0ST$ と前記目標リフト量 $TGVEL$ に対応する体積流量 $TGQH0$ との比率 ($TQH0ST / TGQH0$) を算出する。

【0075】

修正演算部 B13 では、前記目標体積流量 $TQH0ST$ に前記比率 ($TQH0ST / TGQH0$) を乗算した結果を、目標スロットル開度 $TGTVO$ の演算に

用いる目標体積流量 $TQH0TV$ とする。

【0076】

前記目標体積流量 $TQH0TV$ は、目標スロットル開度演算部 $B10$ に入力される。

前記目標スロットル開度演算部 $B10$ では、前記目標体積流量 $TQH0TV$ 、機関回転速度 Ne 、目標吸気圧／大気圧 $TGMANIP$ に基づいて、目標スロットル開度 $TGTV0$ を演算する。

【0077】

これにより、目標リフト量 $TGVEL0$ を最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ に制限したときには、その分、目標スロットル開度 $TGTV0$ が小さく演算され、目標吸気量が得られるようにする。

【0078】

尚、前記比較部 $B04$ において燃焼変動を示すパラメータと比較させる許容値よりも大きな故障判定値を設定し、燃焼変動を示すパラメータが前記故障判定値を超える場合には、 VEL 機構 112 の故障と判断し、リフト量を固定し、かつ、故障警告を行うリンプホーム制御を行わせる構成とすることができる。

【0079】

また、 V 型機関のように機関が複数の気筒群から構成され、各気筒群（各バンク）毎に VEL 機構 112 が設けられる場合には、各気筒群（各バンク）毎に吸気量ばらつき特性が異なるため、各気筒群（各バンク）毎に燃焼変動を演算することが好ましい。

【0080】

但し、各気筒群（各バンク）毎に検出された燃焼変動に基づいて、各気筒群（各バンク）毎に目標リフト量を制限する構成とすると、気筒群（バンク）間で吸気量に段差が生じてしまう。

【0081】

そこで、一方の気筒群において、目標リフト量が最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ 以下であるときに、許容値を超える燃焼変動が検出されたときには、双方の目標リフト量を、共に最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ に制限するようにすれば、気筒群（バンク

）間におけるトルク段差、空燃比段差の発生を回避できる。

【0082】

また、各気筒群（各バンク）毎に目標リフト量を制限する構成としておいて、気筒群（バンク）間の空燃比段差のみを補正することも可能である。

この場合、各気筒群（各バンク）の目標リフト量とそのときの機関回転速度とから、各気筒群（各バンク）毎の吸気量を推定し、各気筒群（各バンク）毎に燃料噴射量を演算させるか、及び／又は、各気筒群（各バンク）別に排気空燃比を検出して、独立に空燃比フィードバック制御を行わせるようにすれば、目標リフト量の制限を個別に行わせて気筒群（バンク）間で吸気量に段差が生じて、空燃比は目標空燃比に制御することが可能である。

【0083】

更に、気筒群（バンク）間での吸気量段差によるトルク段差を解消すべく、各気筒群（各バンク）毎に点火時期を補正することも可能である。

ところで、上記実施形態では、燃焼変動に基づいて目標リフト量に制限を加える構成としたが、リフト量のばらつきから、目標リフト量に制限を加える構成とすることができ、係る構成とした実施形態を、図14のフローチャートに従って説明する。

【0084】

図14のフローチャートにおいて、まず、ステップS1では、各吸気バルブ105に設けられたリフトセンサ132によって、各吸気バルブ105の実際のリフト量を検出する。

【0085】

ステップS2では、そのときの目標リフト量TGVELが最小リミッタ値LIMTGVEL以下であるか否かを判別する。

目標リフト量TGVELが最小リミッタ値LIMTGVEL以下であれば、ステップS3へ進み、検出されたバルブリフト量のうちの最大値LIFTmaxと最小値LIFTminとをそれぞれ求める。

【0086】

そして、次のステップ S 4 では、前記最大リフト量 $LIFT_{max}$ と最小リフト量 $LIFT_{min}$ との偏差 $\Delta LIFT$ を演算する。

$$\Delta LIFT = LIFT_{max} - LIFT_{min}$$

ステップ S 5 では、前記偏差 $\Delta LIFT$ が許容値を超えているか否かを判別する。

【0087】

前記偏差 $\Delta LIFT$ が許容値を超えている場合には、ステップ S 6 へ進み、カウンタ C を 1 アップさせる。

そして、ステップ S 7 では、前記カウンタ C の値が所定値を超えたか否かを判別する。

【0088】

カウンタ C の値が所定値を超えた場合、即ち、偏差 $\Delta LIFT$ (リフト量ばらつき) が許容値を超えているとの判別が所定回数以上連続してなされたときには、ステップ S 8 へ進んで、前記目標リフト量 $TGVEL$ を最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ に制限する。

【0089】

これにより、僅かなリフト量の違いによって吸気量に大きな差異を生じる低リフト領域で制御されることが回避され、これにより、気筒間でリフト量ばらつきがあるとしても吸気量ばらつきが抑制され、トルク変動の発生や排気特性、燃費特性の悪化が防止される。

【0090】

前記カウンタ C は、ステップ S 2 で目標リフト量 $TGVEL$ が最小リミッタ値 $LIMTGVEL$ を超えていると判別されたとき、及び、ステップ S 5 で前記偏差 $\Delta LIFT$ が許容値以下であると判別されたときに、ステップ S 9 でゼロにリセットされる。

【0091】

また、ステップ S 7 でカウンタ C が所定値を超えていないと判別されたときには、ステップ S 10 へ進む。

ステップ S 10 では、前記偏差 $\Delta LIFT$ が故障判定値を超えているか否かを

判別する。

【0092】

前記偏差 $\Delta LIFT$ が故障判定値を超えている場合には、ステップS11へ進み、前記目標リフト量 $TGVEL$ を最大量に固定し、スロットルで吸気量を制御させ、かつ、警告灯 MIL を点灯させるリンプホーム制御を実行させる。

【0093】

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術思想について、以下にその効果と共に記載する。

(イ) 請求項1又は2記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、機関が複数の気筒群を有してなり、該複数の気筒群毎に燃焼変動を検出して、気筒群毎に目標リフト量を制限する構成としたことを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0094】

かかる構成によると、例えばV型機関のような複数の気筒群からなる機関において、気筒群毎（各バンク毎）に燃焼変動（気筒間の吸気量ばらつき）が検出され、気筒群毎（各バンク毎）に目標リフト量の制限を独立して行わせる。

【0095】

従って、気筒群間でのばらつき特性の違いに対応して、それぞれの気筒群で必要に応じて目標リフト量が制限され、気筒群毎に、トルク変動の発生や排気特性、燃費特性の悪化が防止される。

(ロ) 請求項(イ)記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、前記目標リフト量の制限に応じて、各気筒群毎に独立して燃料噴射量及び／又は点火時期を制御することを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0096】

かかる構成によると、気筒群毎に目標リフト量の制限を行わせた結果、気筒群間で吸気量に段差が生じると、この吸気量段差に見合う燃料を噴射させ、また、吸気量段差によるトルク段差を縮小すべく、点火時期を補正する。

【0097】

従って、気筒群毎に目標リフト量の制限を行わせたときに、気筒群間で空燃比

段差、トルク段差の発生を回避することができる。

(ハ) 請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、燃焼変動又はリフト量のばらつきが故障判定値を超えるとときに、可変動弁機構の故障を判定し、所定のリンプホーム制御を実行させることを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0098】

かかる構成によると、燃焼変動又はリフト量のばらつきが異常に大きい場合には、可変動弁機構の故障を判定し、必要最小限の運転性を確保できるリンプホーム制御を実行させる。

【0099】

従って、目標リフト量の制限では、吸気量ばらつきを解消できないような故障が発生したときに、これを確実に判断して、安全な車両移動を可能にできる。

(ニ) 請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の可変動弁制御装置において、前記所定の最小リミッタ値が機関回転速度に応じて設定されることを特徴とする内燃機関の可変動弁制御装置。

【0100】

かかる構成によると、機関回転速度に応じて設定される所定の最小リミッタ値以下の低リフト領域で、燃焼変動又はリフト量ばらつきが大きくなると、目標リフト量が前記機関回転速度に応じて設定される所定の最小リミッタ値に制限される。

【0101】

従って、リフト量と吸気量との相関が機関回転速度によって変化しても、リフト量ばらつきによる吸気量段差を十分に抑制できるリフト領域に目標リフト量を制限することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施形態における内燃機関のシステム構成図。

【図 2】 V E L 機構を示す断面図（図 3 の A－A 断面図）。

【図 3】 上記 V E L 機構の側面図。

【図 4】 上記 V E L 機構の平面図。

【図 5】 上記 V E L 機構に使用される偏心カムを示す斜視図。

【図 6】 上記 V E L 機構の低リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B-B 断面図）。

【図 7】 上記 V E L 機構の高リフト時の作用を示す断面図（図 3 の B-B 断面図）。

【図 8】 上記 V E L 機構における揺動カムの基端面とカム面に対応したバルブリフト特性図。

【図 9】 上記 V E L 機構のバルブタイミングとバルブリフトの特性図。

【図 10】 上記 V E L 機構における制御軸の回転駆動機構を示す斜視図。

【図 11】 V T C 機構を示す縦断面図。

【図 12】 実施形態における目標リフト量及び目標スロットル開度の演算を示すブロック図。

【図 13】 図 12 に示した体積流量演算部の詳細を示すブロック図。

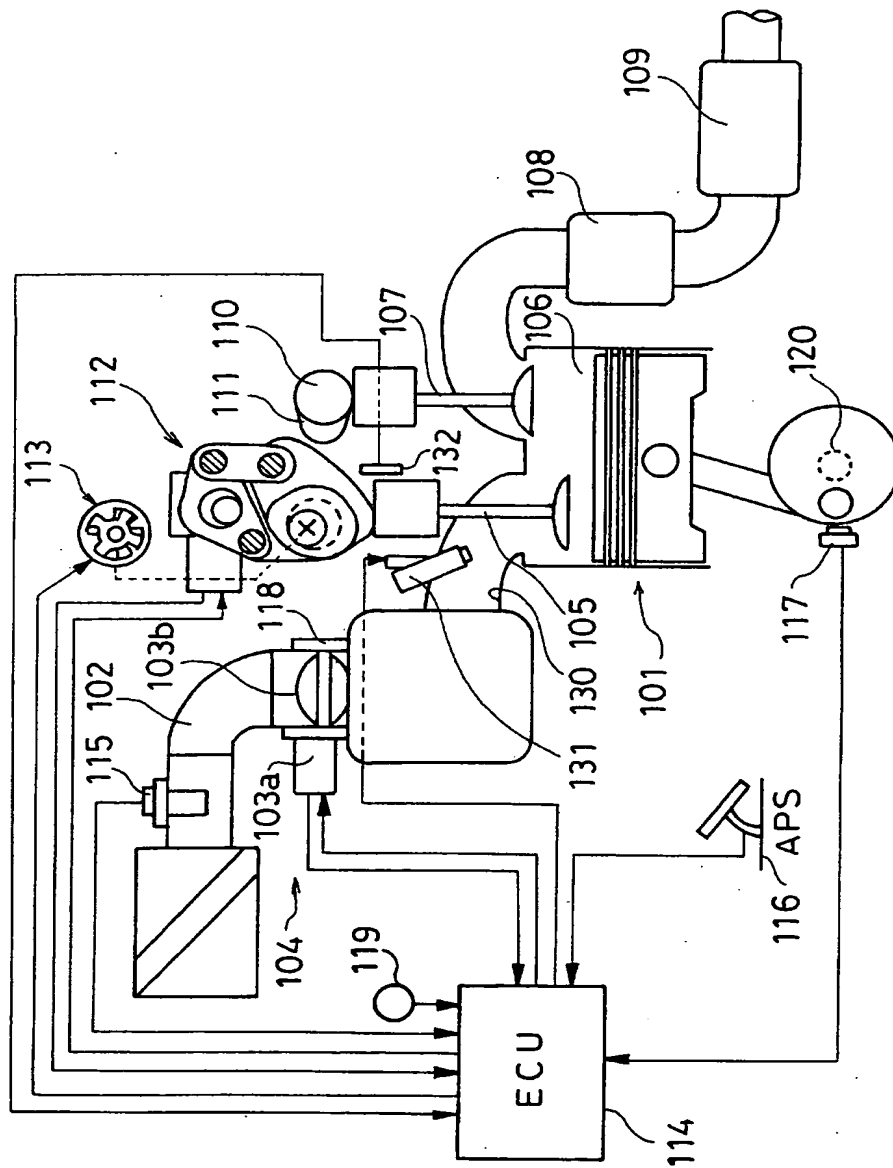
【図 14】 リフト量ばらつきにより目標リフト量を制限する実施形態を示すフローチャート。

【符号の説明】

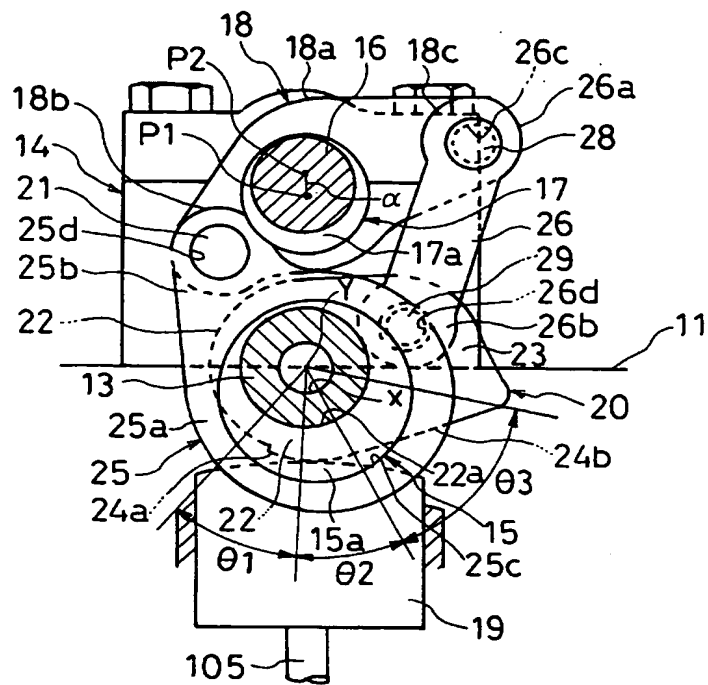
101…エンジン、104…電子制御スロットル、105…吸気バルブ、107…排気バルブ、112…V E L 機構、113…V T C 機構、114…エンジンコントロールユニット（E C U）、115…エアフローメータ、116…アクセルペダルセンサ、117…クランク角センサ、118…スロットルセンサ、119…水温センサ、120…クランク軸、132…リフトセンサ

【書類名】 図面

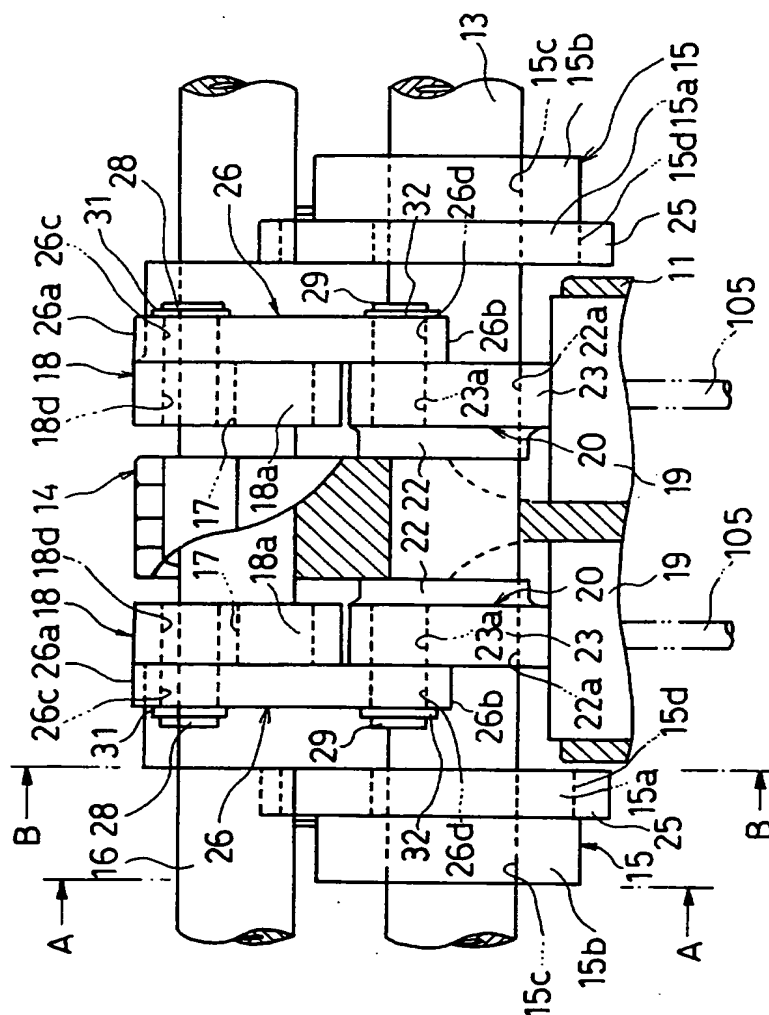
【図 1】



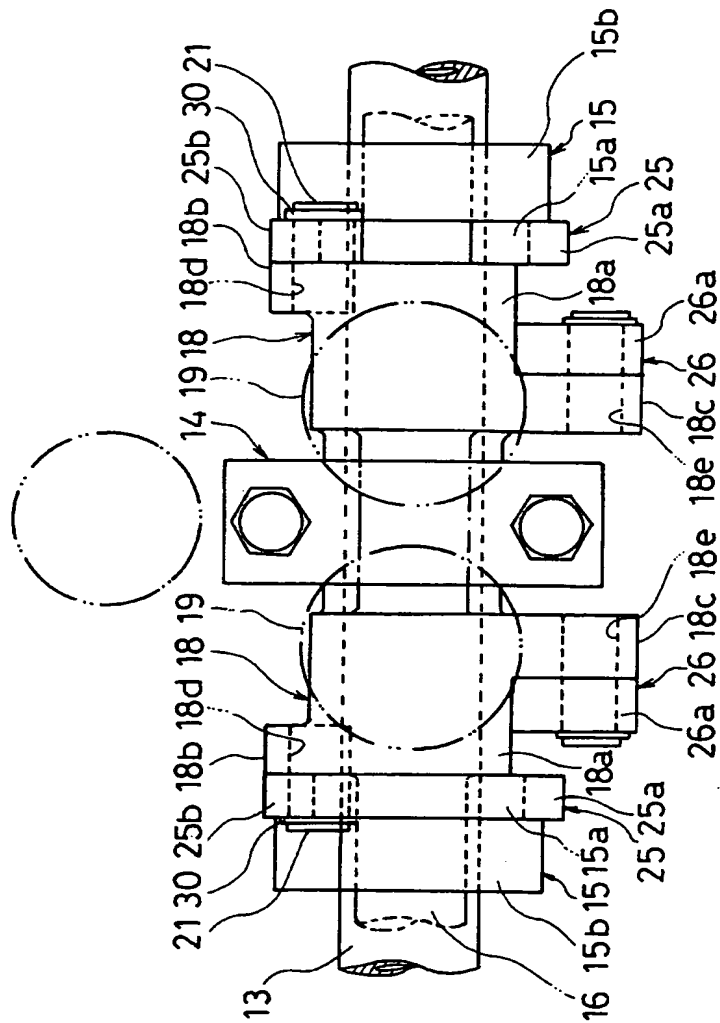
【図 2】



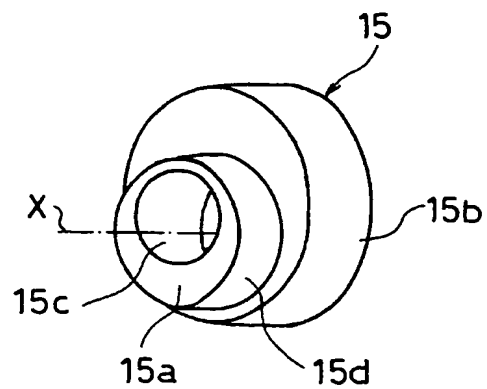
【図 3】



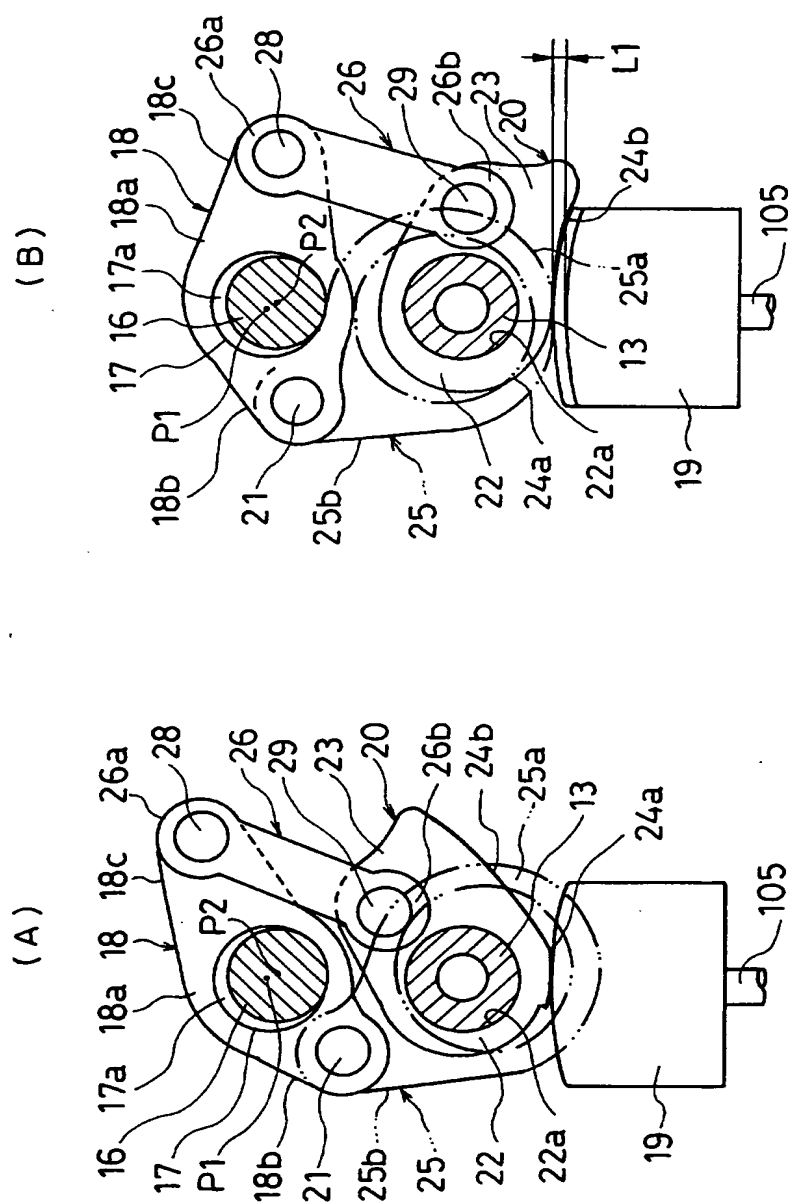
【図 4】



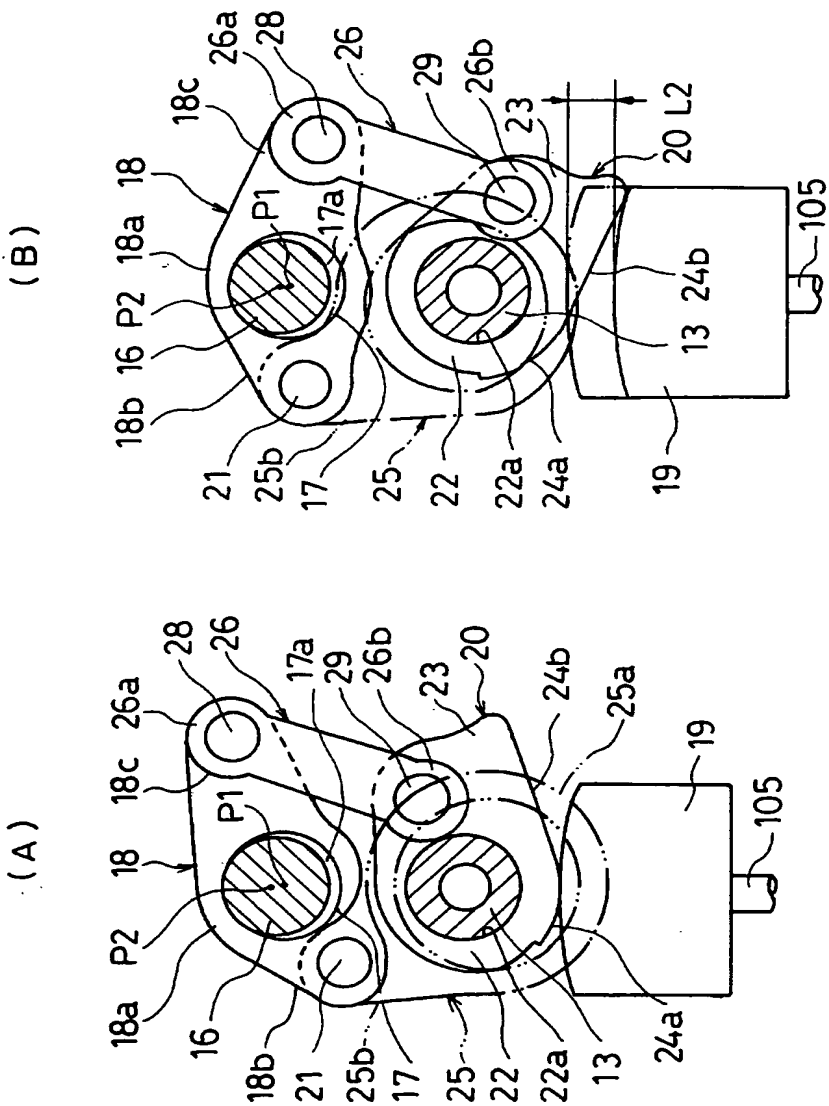
【図 5】



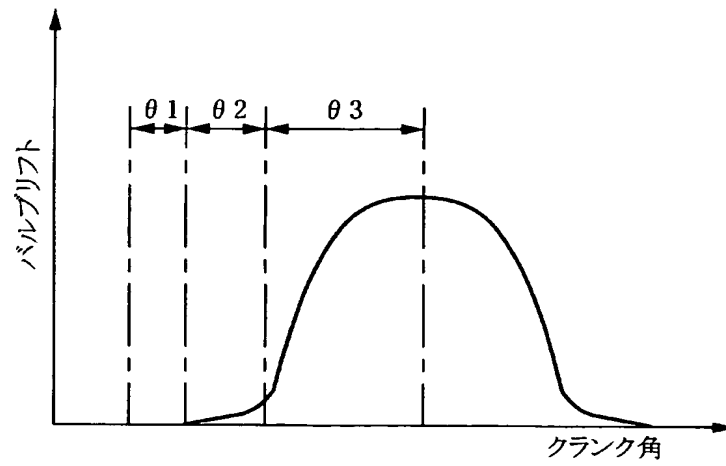
【图 6】



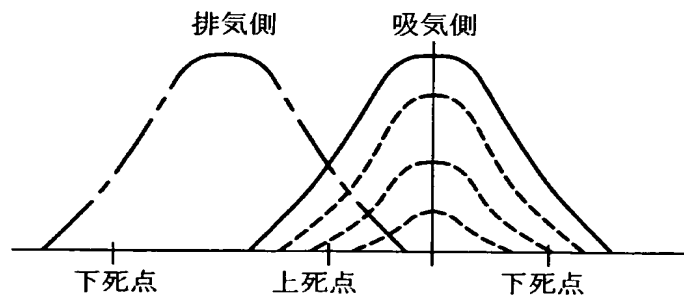
【図 7】



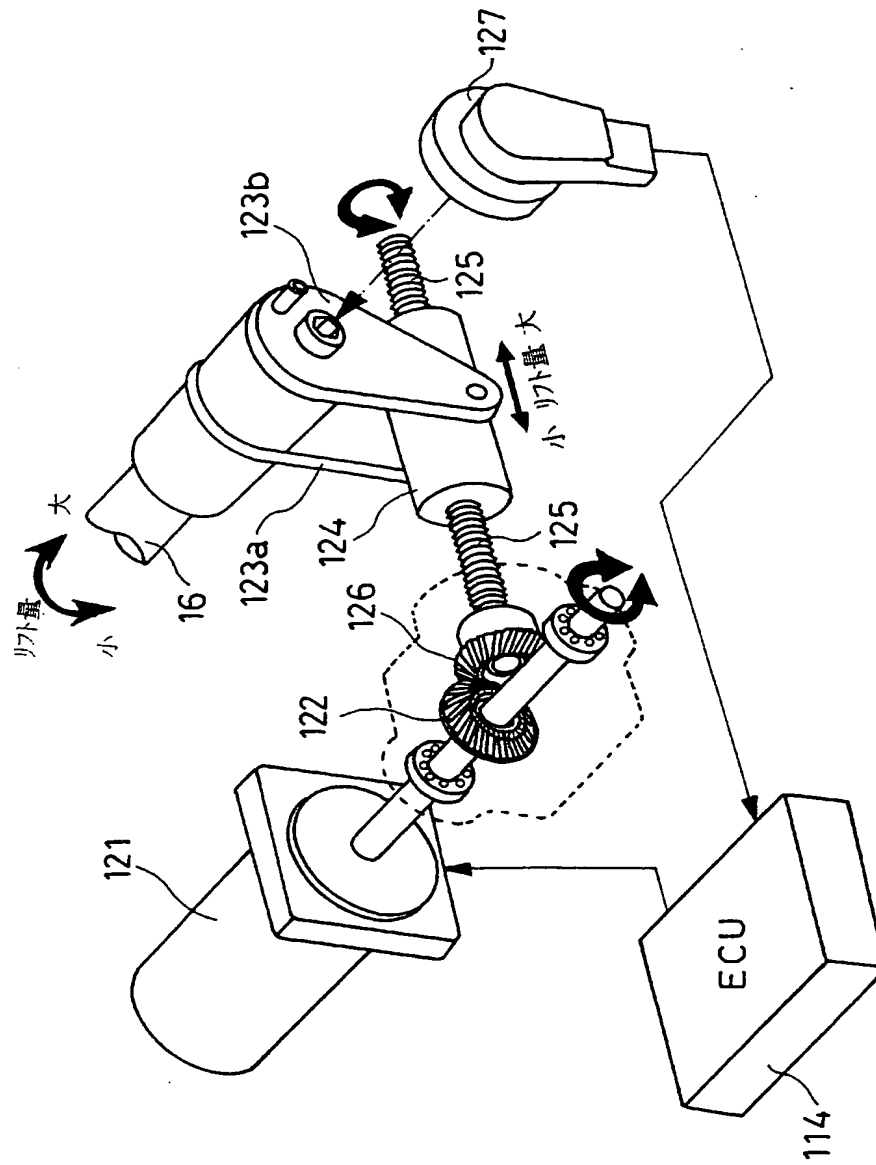
【図 8】



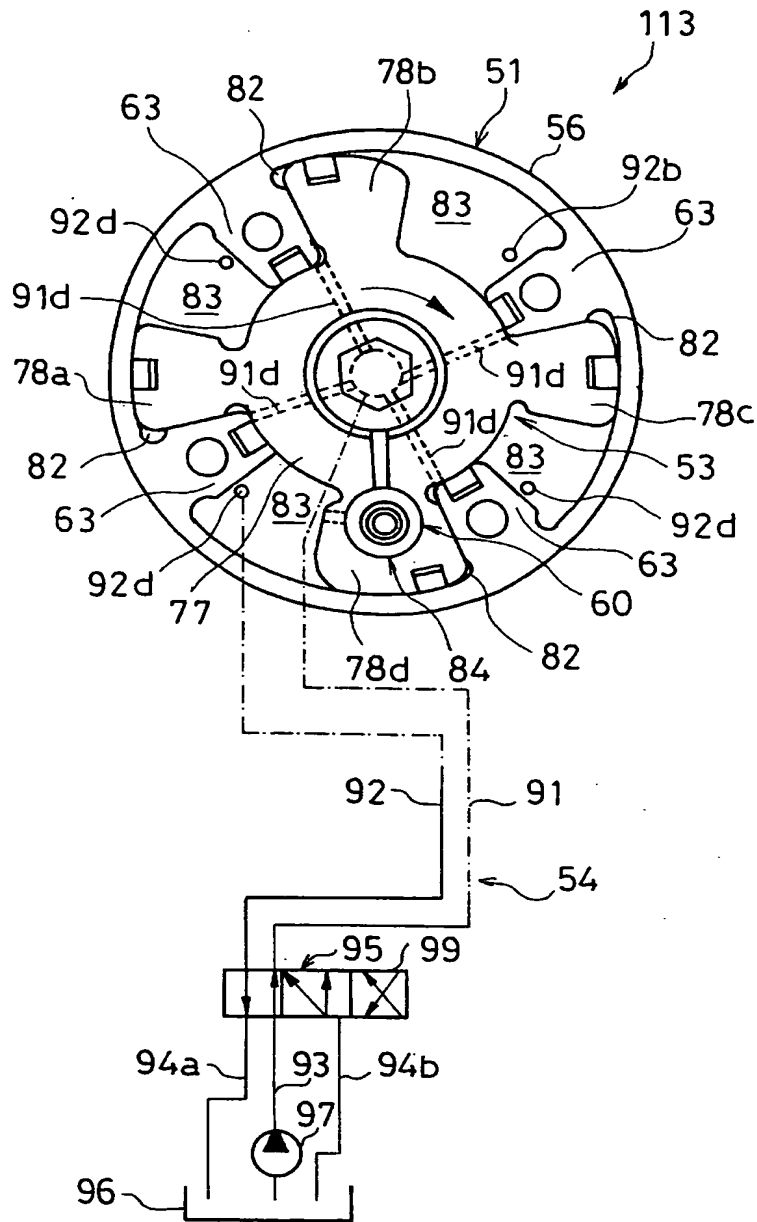
【図 9】



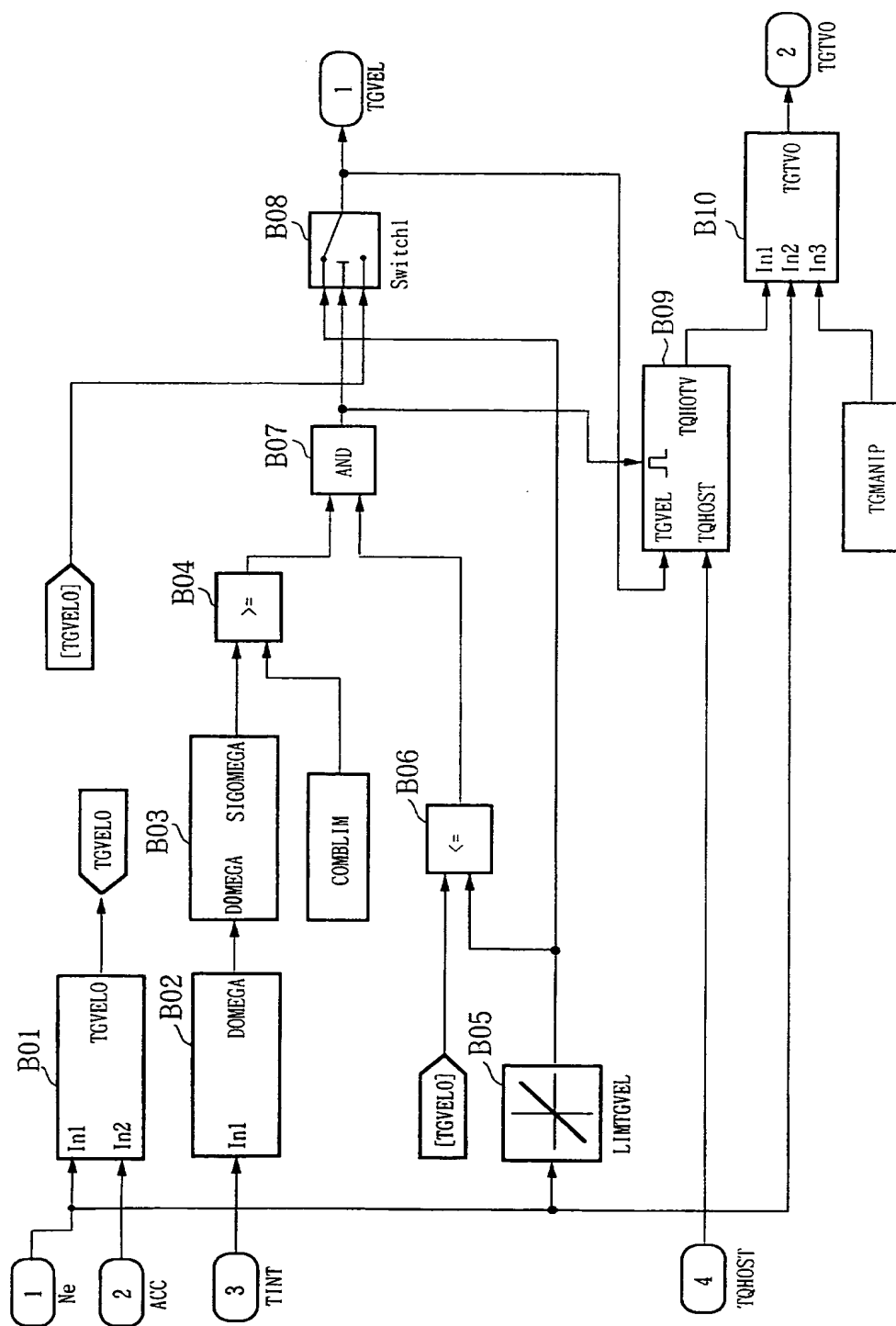
【図10】



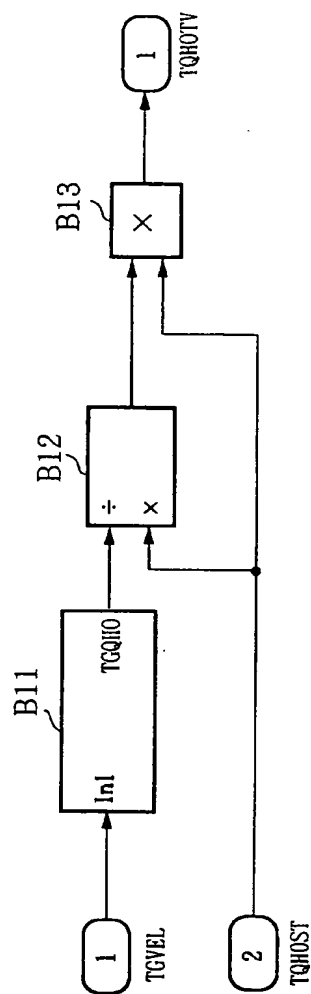
【図 11】



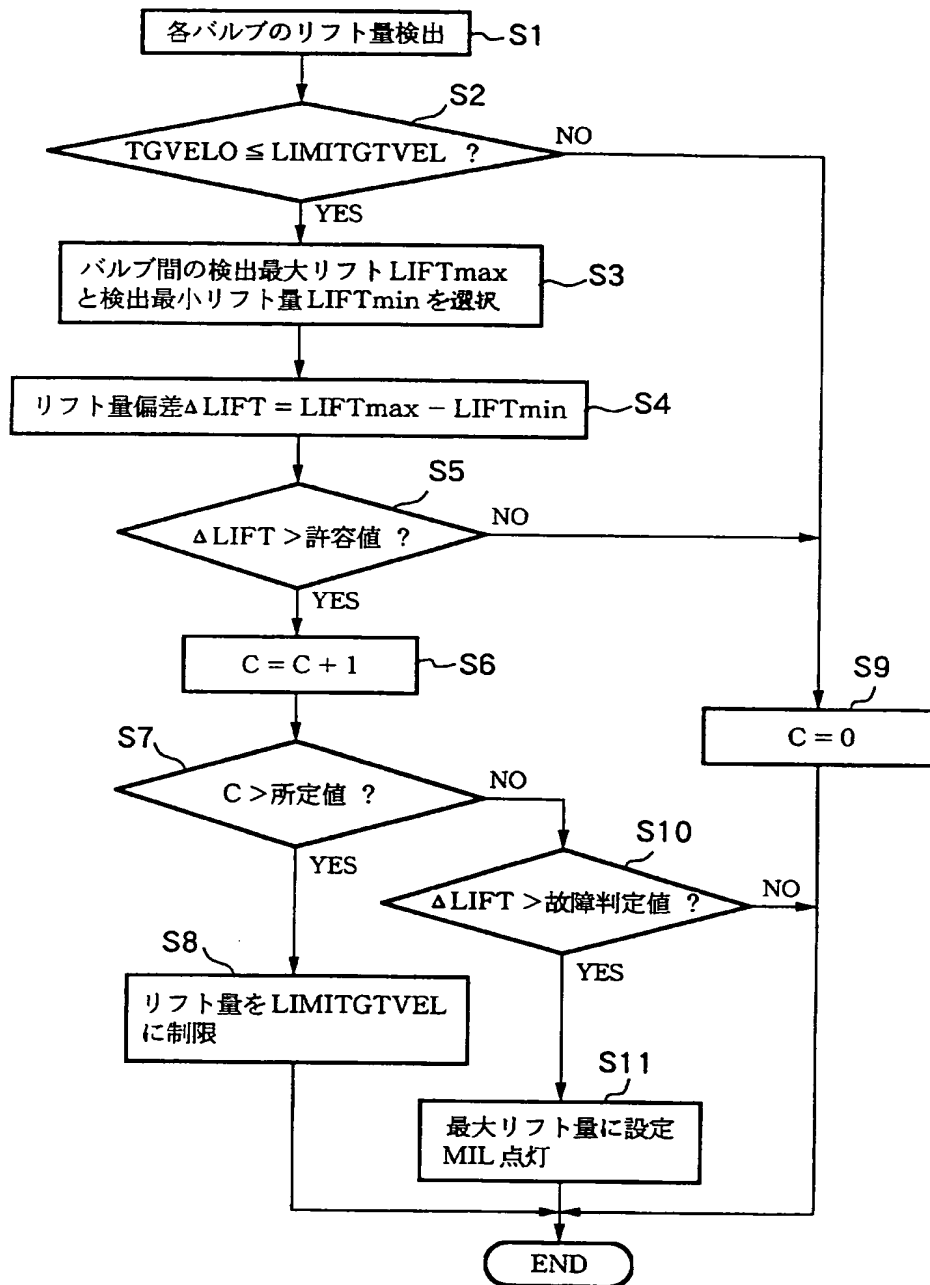
【図 12】



【図 1 3】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 吸気バルブのリフト量を制御することで、機関の吸気量を制御するシステムにおいて、気筒間のリフト量ばらつきによって、トルク変動、排気性状の悪化が生じることを防止する。

【解決手段】 目標リフト量TGVEL0が最小リミッタ値LIMTGVEL以下のときに、燃焼変動を示す角加速度変化DOMEGAの積分値SIGOMEGAが許容値COMBLIM以上であるか否かを判別する。そして、燃焼変動が許容値以上であれば、目標リフト量TGVELを前記最小リミッタ値LIMTGVELに制限し、かつ、該目標リフト量TGVELを制限した分だけ電制スロットルの開度TGTVOを絞る。

【選択図】 図12

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 3 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 6 7 4 0 6]

1 . 変更年月日

1 9 9 3 年 3 月 1 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地

氏 名

株式会社ユニシアジェックス

2 . 変更年月日

2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日

[変更理由]

名称変更

住 所

神奈川県厚木市恩名 1 3 7 0 番地

氏 名

株式会社日立ユニシアオートモティブ